

## Seminario nacional Represas, Medio Ambiente y Desarrollo

PRESENTACION UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO y PRENADER

Ing. Jorge RODRIGUEZ GUILLEN  
Noviembre 2001

### 1. Generalidades

El régimen pluviométrico del Uruguay enmascara en su uniformidad interanual y en los valores medios mensuales, una significativa variabilidad en el tiempo y en la geografía. Aún en una misma localidad se han registrado meses con lluvias inmedibles frente a otros en los que se han producido tormentas que precipitaron más del 50 % de los valores de un año medio.

Como consecuencia de un régimen irregular de precipitaciones son muy variables las condiciones de escurrimiento en los cursos de agua, con variaciones anuales registradas en los valores de los caudales específicos comprendidos entre 800 y 7.500 m<sup>3</sup>/há y con una media de 4.000 m<sup>3</sup>/há. Los balances entre precipitaciones y evapotranspiración, muestran que en término medio los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero presentan aportes inferiores a las demandas consuntivas.

### 2. Demanda consuntiva de agua

Desde la promulgación del Código de Aguas en 1978, la utilización de riego ha tenido un fuerte impulso. En las dos últimas zafas (1998-99 y 1999-2000) se implementaron en el País no menos de 245.000 há bajo riego con un volumen de agua incorporada superior a 3.000 millones de metros cúbicos. Dicho volumen representa apenas el 4,5 % del total de agua dulce que fue a parar al océano escurriendo superficialmente sobre el territorio continental nacional. La estructura actual de la demanda anual es la siguiente:

Destino	Volumen anual	Porcentaje
-----		
-----		
Ganado y lechería	230 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	6 %
Uso humano	410 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	11 %
Horti-fruticultura	100 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	3 %
Industrial	80 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	2 %
Arroz	2.800 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	76 %
Maiz / praderas	40 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	1 %

Los datos reseñados refieren a la demanda para actividades agregadas y no contempla la consumida por montes/praderas naturales, ni consumo natural de montes comerciales para madera.

### 3. Oferta de agua

Una estimación de cómo se atiende la demanda anual a partir de las diversas fuentes es:

Fuente	Volumen anual	Porcentaje
-----		
-----		

Agua superficial toma directa	1. 050 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	29 %
Agua superficial desde reservorio	2. 470 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	68 %
Agua subterránea uso agropecuario	40 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	1 %
Agua subterránea para riego	30 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	1 %
Agua subterránea ganado/lechería	35 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	1 %
Agua subterránea uso humano	35 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / año	1 %

El agua subterránea contribuye para el total del País, para atender algo menos del 4 % de la demanda total. En algunas zonas del País, el potencial hidrogeológico es muy pobre y aún atender las necesidades mínimas para uso humano y abrevadero es dificultoso.

La participación de las extracciones directas desde los cursos naturales presentan el inconveniente de estar sujetas a los caudales de agotamiento en los períodos de lluvias deficitarias. Los caudales decádicos (10 días consecutivos) disponibles por extracción directa en el País con un riesgo de 1 falla cada 4 años durante el período de noviembre-febrero varía en las distintas cuencas del País entre 0,2 y 1,0 l / s.km<sup>2</sup>. Los caudales anteriores podrían sustentar razonablemente con la probabilidad indicada, no más de 1. 500 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en todo el País durante los meses indicados. En tal sentido se debe señalar que en algunas cuencas ya se han agotado los caudales autorizables.

En las zonas en las que el uso de riego ha tenido mayor desarrollo de áreas, la ampliación del horizonte se sustentó a partir de reservas artificiales.

#### 4. Potencial hídrico

La irregularidad pluviométrica y la precaria confiabilidad en el estado actual del conocimiento, de previsiones meteorológicas a mediano y largo plazo, determina condiciones imprevisibles de escurrimiento en los cursos de agua, aún en el mediano plazo (del orden de algunos días).

Remitiéndonos a las estadísticas meteorológicas e hidrológicas, con una recurrencia media de 5 años se pueden esperar lluvias anuales deficitarias de un 20 %, en períodos consecutivos de entre 4 y 5 meses en cualquier época del año.

Habiéndose establecido las características del régimen natural de precipitaciones, escurrimiento y almacenamiento en los suelos, queda como única alternativa para incrementar la oferta de agua, la regularización de los cursos de agua. La magnitud de la regulación involucra costos que deben estar asociados con la finalidad. La regularización no es sólo la técnicamente viable sino la económicamente posible, lo que hace imprescindible analizar la capacidad de cada uno de los sectores para soportar los costos involucrados con riesgos acordes a la actividad.

#### 5. Sectores que utilizan el recurso

Haremos referencia a los principales sectores que han hecho un uso económico del recurso creando reservorios para la regularización de los cursos de agua. Dichos sectores son la generación hidroeléctrica, abastecimiento de agua a poblaciones y utilización para riego. La principal diferencia entre los tres sectores es que el primero hace un uso que conserva el recurso como tal, la competencia con otras finalidades refiere principalmente a salvaguarda de prioridades y las alteraciones que se hace en los tiempos en que se

utilizan los volúmenes y caudales.

Se hace una breve presentación de cada uno de ellos, haciendo un reporte histórico, cuantificación económica, perspectivas y usos concurrentes entre los diversos actores. En nuestro País, desde fines de 1800 se ejecutaron obras con tal finalidad, esencialmente para movilizar máquinas hidráulicas para molienda de granos y beneficiación en explotaciones mineras, pero es desde la primera década de 1900 donde adquiere una dimensión de alcance nacional.

## 5.1 Sector hidroeléctrico

Una mención especial al talento y vocación para el Ing. Victor Sudriers, quien durante toda su vida fue quizás el principal impulsor. A partir de 1908 como Ministro de Fomento puso especial énfasis en el estudio del potencial del Río Negro y destinó importantes recursos en trabajos de relevamientos topográficos, geológicos e hidrología de campo. Se contrataron firmas extranjeras de prestigio en la época, quienes esbozaron los primeros diseños entre 1908 y 1916.

En 1928, el Consejo Nacional de Administración propuso y se aprobó como ley la Comisión Nacional de Estudios Hidráulicos, integrado entre otros por el Ing. Sudriers. El cometido de dicha Comisión fue completar los estudios en el valle del Río Negro y realizar otros en el resto del País incluido el Río Uruguay.

En 1929 se contrató al Ing. Adolfo Ludin, que era para entonces uno de los principales especialistas en el mundo. Para 1933 se habían estudiado ya varios emplazamientos y se plasmó el proyecto definitivo en Rincón del Bonete. La obra se construyó a partir de 1937 y la última unidad entró a operar en la navidad de 1948. Entre 1994 y fines de 1997 se renovó la central.

Para 1935 los estudios mostraron como atractivas las posibilidades de nuevas obras en las inmediaciones de Rincón de Baygorria y otra aguas abajo entre Paso del Puerto y Yapeyú.

La central de Baygorria fue proyectada a partir de 1952 por un equipo integrado con personal de UTE y dirigido por el Ing. Ludin quién fue especialmente contratado. La central se construyó entre 1956 y mediados de 1960.

Con las obras de Rincón del Bonete y proyecto y obras en Rincón de Baygorria, se formó un grupo de especialista nacionales que se constituyeron en referentes obligados en la temática, destacándose los Ings. Sallés, Hareau, Vila y Maisonnave, entre otros.

Desde 1963 se proyectó la tercera central sobre el Río Negro, en un emplazamiento intermedio entre Paso del Puerto y Yapeyú en Paso Palmar. Esta última central se construyó entre 1977 y fines de 1982.

Para significar la importancia de la generación hidroeléctrica para el País, durante el año 2000 se atendió la demanda del sistema eléctrico nacional del siguiente modo:

-	producción hidroeléctrica R. Negro	38%
-	producción hidroeléctrica Salto Gde.	39%
-	producción térmica UTE	6 %
-	compra a Argentina	17 %

En dicho año la venta facturada de energía eléctrica para el mercado interno fue de 6434 GWh con un consumo de 7838 GWh y generaron ingresos de U\$S 636,5 millones, lo

anterior hace un un precio de U\$S 81 / MWh.

En lo que refiere al costo de generación y compra de la energía, a continuación se presentan algunos datos aproximados que tienen la única finalidad de ponderar la ventaja económica del recurso propio:

- |   |                  |
|---|------------------|
| - costo variable generación hidroeléctrica propia | 2 a 3 U\$S / MWh |
| - costo variable medio de generación térmica      | 38 U\$S / MWh    |
| - costo variable medio compra en Argentina        | 20 U\$S / MWh    |

El valor presente neto de las centrales del Río Negro se estima en U\$S 1.100 millones, quedando una deuda financiera por obligaciones contraídas por COMIPAL del orden de U\$S 250 millones. Se aprecia la importancia que tiene esa reserva para potenciar el desarrollo económico del País.

En lo que hace a la posibilidad de nuevas obras para la generación hidroeléctrica, desde 1978 UTE analizó las alternativas para atender el abastecimiento del sistema eléctrico nacional, contratando a tales efectos una consultoría con la firma Lahmeyer International GmbH. Se estudiaron alternativas térmicas e hidroeléctricas que incluyó una prolija evaluación del potencial hidroeléctrico de tamaños significativo al sistema nacional. En base a revisión de antecedentes se estudiaron once nuevos emplazamientos, 6 de ellos en la cuenca del Río Negro. Se ejecutaron diseños preliminares que sirvieran para la estimación de costos y con la aplicación de modelos numéricos de simulación se analizó el efecto de regulación hídrica, distintos escenarios de crecimiento de la demanda, evolución de precios de los combustibles petróleo/gas y tendencias de reducción de costos en la tecnología térmica.

El análisis mostró que sólo uno de los proyectos, el de Isla González tendría una relación costo / beneficio mayor que 1. Entre otros se considera que la generación hidroeléctrica requiere un respaldo a partir de otros modos de generación tanto para satisfacer necesidades de energía como de potencia.

Las conclusiones a marzo y octubre de 1980 resultado de dicha consultoría recomendó:

- instalar nuevas unidades térmicas, cosa que se concretó con la central de la Tablada
- adelantar la toma de unidades de Salto Grande
- interconexión con precios de compra de hasta U\$S 48 / MWh ( precio a valores de marzo 1980)

La evolución desde 1980 a la fecha muestra una dramática caída de los precios de generación de energía; lo anterior determina que las conclusiones de 1980 seguramente sigan válidas en lo que hace al escaso interés a mediano plazo para el desarrollo de nuevos aprovechamientos hidroeléctricos de interés para el sistema nacional.

En 1992 con el concurso del IMFIA, se analizó la instalación de microturbinas en zonas alejadas de la red eléctrica nacional, equipando represas que se destinan a otra finalidad. El suministro de energía firme y la necesidad de interconexión, costo de las obras civiles accesorias, equipamiento electromecánico, dispositivos de regulación, etc, parecen mostrar que más allá de alguna experiencia piloto no son de interés estratégico.

## **5.2 Sector abastecimiento público**

El suministro público se atiende en más del 90 % a partir de fuente superficial. Las tomas directas se deben dimensionar con riesgos muy bajos (caudales específicos inferiores a  $0,1 \text{ l/s. km}^2$ ). En varias localidades la disponibilidad segura requirió de obras de almacenamiento y en otras se requerirán a corto y mediano plazo.

Las primeras y más importantes presas afectadas al abastecimiento público fueron las del Canelón Grande con un volumen retenido de aprox.  $22,5 \times 10^6 \text{ m}^3$  y la del A°. San Francisco en Minas. El crecimiento de la demanda del sistema Montevideo requirió la construcción de una importante obra en Paso Severino con una capacidad útil de  $70 \times 10^6 \text{ m}^3$ , obra culminada a fines de la década de los 80.

Se han ejecutado obras que permiten el almacenamiento para atender sistemas varios, a partir de reservorios naturales o que requirieron pequeñas obras de cierre (Lag. del Cisne, Lag. del Sauce, Lag. Blanca, entre otras) y en otros casos construyendo o proyectando diques que generaron reservorios artificiales (A°. Sauzal, A°. Porongos, A°. de los Padres, etc.). A partir del evento de severo déficit hídrico de los años 88-89, la Autoridad Nacional en materia de aguas estableció servidumbres en todas las represas tributarias hacia el Río Tacuarí de modo de reservar volúmenes al servicio del abastecimiento público de la ciudad de Melo.

## **5.2 Sector agrícola con riego**

De la demanda consuntiva anual, el uso humano representa aprox. el 10 % y el uso agropecuario más del 85 % del total. Se refiere a la demanda agregada.

El desarrollo del sector a partir de tomas directas está prácticamente agotado desde hace varios años y se requirieron obras de almacenamiento.

Hay inventariadas más de 750 obras en todo el País con volúmenes individuales de más de  $100.000 \text{ m}^3$ , y un volumen total almacenado del orden de  $2.000 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

La topografía dominante determina que en general las obras sean de poca altura significativa (menos de 10 metros), aunque con alturas comprendidas entre 10 y 15 metros hay construidas aprox. 175 obras, las que con la definición de ICOLD original, serían consideradas grandes presas. Con el criterio más restrictivo actual de considerar sólo aquellas con un volumen superior a 3 millones de  $\text{m}^3$  y con altura superior a 10 metros, en el inventario se encontrarían más de 95 obras destinadas exclusivamente a la finalidad agropecuaria.

## **6. Competencia entre los sectores**

El agua superficial como cualquier otro recurso finito está sometida a presiones sectoriales de diversa índole, incluyendo la medioambientalista. Compatibilizar los intereses es responsabilidad de los administradores y en tal sentido la DNH del MTOP y la DINAMA del MVOTMA son las autoridades nacionales en el ámbito de sus competencias específicas.

Se han establecido ámbitos de participación de los diversos agentes, de difusión de las iniciativas y mecanismos de tramitación que incluye audiencias públicas.

La Dependencias Públicas con responsabilidad en la temática han tenido iniciativas para analizar las interrelaciones sectoriales y adoptar políticas que optimicen el interés

general. Entre otros se destaca la preocupación de la DNH quién convocó por licitación para la contratación de consultorías para avanzar en la definición de un “ Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Negro “. Se preveían entre otras las siguientes actividades:

- recopilación de normativa
- relevamiento de situación institucional
- calidad de agua
- aspectos ambientales
- determinación de la demanda y proyección de la misma
- balances hídricos
- análisis económico de demanda
- definición de criterios de prioridades
- definición de escenarios alternativos
- elaboración de un plan de gestión

El mencionado es un intento para establecer en forma racional la dilucidación de demandas concurrentes.

En el pasado se han adoptado prioridades, algunas de ellas protegidas legalmente a favor de un sector específico. En tal sentido, merecen algunos comentarios los decretos del P.E. 160/80 y el ampliatorio 632/98.

El primero de ellos fijó prioridad a favor de UTE frente a los restantes aprovechamientos, relativos a la extracción de agua desde los embalses del Río Negro y desde los afluentes. La primera restricción operó en forma irrestricta y sobre la segunda se impuso una extracción máxima instantánea de  $20 \text{ m}^3 / \text{s}$ .

La justificación del mismo no era exclusivamente el costo de sustitución de la energía potencialmente cesante sino que la capacidad del parque generador tenía insuficiencias tales que obligaban a planes de restricción de consumo. El costo de oportunidad evaluado con la aplicación de modelos econométricos, demostraban que el costo del cese de generación tenía sobre la economía nacional un factor de multiplicación entre 35 y 50 veces el costo de la generación térmica equivalente.

A la fecha la situación se ha revertido, por un lado el equipamiento hidroeléctrico y térmico interno como las posibilidades de Salto Grande y la interconexión con Argentina hacen muchísimo menos vulnerable al sistema. En primera instancias se podría decir que hoy el costo de sustitución de la energía eventualmente cesante por desvíos de volúmenes de agua ,son pasibles de ser sustituidos a partir de otras fuentes; el precio en consecuencia es el costo variable de cada una de las fuentes de abastecimiento. Si se priorizara la compra en el sistema argentino el costo variable sería del orden de U\$S 20 / MWh y en el caso de sustitución térmica de UTE con su actual parque del orden de U\$ 38 / MWh.

El decreto 160/980 fue ampliado considerando el crecimiento en la cantidad de obras de almacenamiento que se había operado en la cuenca del Río Negro, estableciéndose como segunda limitante un volumen máximo a retener en los embalses con destino a riego de  $700 \text{ hm}^3$  . A la fecha, el alcance de los mencionados decretos presentan las siguientes características :

- desde que comenzó a ser de aplicación el decreto en 1980, el área bajo riego a partir de tomas se amplió de 4000 has a 9000 has en la zafra 98/99. Operó como limitante real los caudales de estiaje, lo que congeló la posibilidad de ampliar el área regable. Dicha área implica un caudal máximo instantáneo del orden de  $18 \text{ m}^3 / \text{s}$  con una media mensual durante el período de inundación de no mas de  $15 \text{ m}^3 / \text{s}$ .
- por su lado el volumen de los embalses que se ubican en la cuenca tributaria a los embalses pasó de 1980 a la fecha de aprox.  $100 \text{ hm}^3$  a  $700 \text{ hm}^3$ , prácticamente se agota el potencial de crecimiento a partir de las obras registradas hasta el 2000.

Cobra importancia promover estudios que permitan establecer políticas generales, alineadas con la propuesta de la DNH.

Una estimación comparativa muy primitiva entre el uso consuntivo y el potencial hidroeléctrico, parece mostrar al día de hoy diferencias sustanciales con las de 1980.

El riego de una hectárea de arroz en término medio implica un consumo de agua medido en la fuente de  $12.000 \text{ m}^3 / \text{há}$ . El consumo por evapotranspiración potencial en el ciclo del cultivo es del orden de  $7.000 \text{ m}^3 / \text{há}$ , el resto es infiltración y otras pérdidas. Lo que cesa de escurrir hacia las vías de escurrimiento superficial no más de  $10.000 \text{ m}^3 / \text{há}$ .

Si dicho volumen se turbinan en las tres centrales del Río Negro con 70 metros totales de desnivel, se podría obtener una energía de 1,7 MWh, que en término de costos variables de la energía en el mercado eléctrico significa entre U\$S 34 y U\$S 65. Queda por individualizar cuales son las actividades económicas que expongan en términos de agua mejores beneficios que el costo de sustitución de la energía cesante.

## 7. Presentación de PRENADER

Una de las finalidades de PRENADER fue fomentar el desarrollo del riego en el sector privado. Como principal herramienta se utilizó el mecanismo de los subsidios (entre el 75 y el 30 %) y financiamiento en condiciones muy promocionales (tasa LIBOR –  $\frac{1}{2}$  punto, entre 2 y 4 años de gracias y saldo entre 8 y 21 años).

Desde su inicio de operaciones desde 1994 al 2000, se ejecutaron y quedaron habilitadas:

- 1.242 obras de captación de aguas subterráneas destinadas a riego
- 848 obras para el aprovechamiento de aguas de escurrimiento superficial
- 775 obras de captación de aguas subterráneas destinadas al abastecimiento mínimo a pequeñas explotaciones ganaderas y lecheras.

En general las obras de alumbramiento involucran el uso de volúmenes reducidos, siendo las aguas superficiales las que tienen mayor significación cuantitativa.

Las obras ejecutadas por PRENADER con volúmenes individuales de más de  $100.000 \text{ m}^3$ , son :

- 70 obras destinadas al sector arrocero
- 45 obras destinadas al sector agrícola ganadero y otros

Las que tienen una capacidad individual de 3 millones de m<sup>3</sup> son 19 en total, todas de ellas destinadas al sector arrocero y son 14 las que tienen la calificación para ser inventariadas en el registro ICOLD.

Cabe señalar que todas las obras ejecutadas por PRENADER han sido tramitadas en la DNH del MTOP, la DSA del MGAP y la DINAMA del MVOTMA para aquellas obras comprendidas en el art. 2 del decreto reglamentario de la ley de impacto ambiental.

## **7.1 Caracterización física de las obras proyectadas por PRENADER**

Presentada por un potencial Beneficiario una solicitud, se analiza:

- plan de uso y manejo de tierras y aguas con la intervención de ingenieros agrónomos.
- análisis de posibles afectaciones medioambientales y medidas de mitigación con la intervención de profesional universitario con perfil ambientalista
- revisión del proyecto de obra y diseño ejecutivo del mismo.
- supervisión de las obras con la presencia permanente de sobrestantes con formación idónea

Los criterios básicos de ingeniería refieren a los siguientes aspectos:

- condiciones de reposición media y deficitaria
- avenida de diseño
- dimensiones de aliviadero y condiciones de restitución
- franquía
- verificación de estabilidad con dimensionado de la sección de acuerdo a materiales disponibles
- pendientes y protección de taludes
- costo de mantenimiento de la sección
- obra de toma (pórtico al frente o chimenea)
- filtros, control de filtraciones y áreas de préstamo

## **7.2 Costo de las obras PRENADER**

Referimos exclusivamente al costo de la obra principal de almacenamiento que es el objeto del seminario y para obras con una capacidad de almacenamiento superior a 100.000 m<sup>3</sup>.

La economía de una obra agrícola está vinculada con el costo de la propia obra, lucros cesantes sobre las áreas de emplazamiento de la presa y embalse y los costos operativos. Entre los principales parámetros que caracterizan a este tipo de obras se encuentran:

- volumen de tierra del macizo
- volumen de agua acumulada
- superficie del espejo de agua



En lo que sigue se presentan los parámetros medios de las presas agrícolas existentes en nuestro País, análisis realizado a partir de obras de PRENADER y otras 140 que están registradas en la DNH.

Se comprueba que la relación adimensional “agua acumulada / volumen del macizo “, presenta una media de 23 con una frecuencia del 32 % de los casos. La distribución es acentuadamente asimétrica, donde el 67 % de los casos exponen una relación más favorable.

No está en el alcance de esta presentación el análisis de las economías de escala donde las obras con mayores reservorios son significativamente más ventajosas.

El análisis que sigue se hace sobre la base de una explotación arrocerá con una dotación anual medida en la salida de la presa de 12.000 m<sup>3</sup> / há.

La ejecución de presas de tierra para uso agrícola y con diseños y disposiciones constructivas que reflejen la aplicación de prácticas técnicas sensatas y costos tolerables al sector, tienen una estructura que se presenta en el siguiente cuadro:

Rubro	Incidencia porcentual ( % )			Observaciones
	Máx	Mín	Prom.	
Limpieza y excavación	8 %	6 %	6,5 %	
Terraplén	84 %	75 %	83 %	Menor incidencia en obras chicas
Obra de toma	8 %	17 %	12 %	Mayor incidencia en obras chicas
Varios	2 %	1 %	2 %	

En lo que refiere a los precios unitarios, se han considerado los que ha contratado PRENADER, que no difieren de los contratados en forma privada. El metro cúbico de terraplén compactado ha tenido un precio comprendido entre U\$S 1,30 y U\$S 1,0 con un promedio ponderado de U\$S 1,20. Desde fines de 1999 los precios han estado a la baja, considerándose para el período final un valor medio de U\$S 1,05.

Aplicando las relaciones encontradas, la incidencia porcentual de los diversos rubros y los precios unitarios, se presenta a continuación un cuadro en que se muestra el costo para almacenar un volumen de 12.000 metros cúbicos de agua.

#### Costo de la presa por cada 12.000 m<sup>3</sup> de capacidad (U\$S)

Cantidad de presas	Mín	Máx	Prom.	Observaciones
Más del 90 %	328	367	332	
Más del 65 %	695	834	754	Casopromedio
Más del 20 %	1093	1224	1106	

### 7.3 Costo del agua

A igual de los referido en el ítem anterior, referimos exclusivamente al costo de resulta de construcción de la obra de almacenamiento.

Como tiene incidencia el tamaño del reservorio por cuanto debe ser agregado el valor del lucro cesante sobre el área de espejo de agua y circundante, se presenta un caso hipotético que se considera representativo.

- presa para riego de 150 hás de arroz
- almacenamiento de 1: 950.000 m<sup>3</sup>. El volumen adoptado contempla condiciones de escurrimiento de un año ligeramente deficitario, incluida la operación del embalse
- área de embalse y circundante de 100 hás arrendadas o lucro cesante.
- costo de la obra U\$S 125.000 que es un monto mayor a la media
- reparaciones y mantenimiento de taludes del 1,5 % del monto de la obra, valor superior a lo esperable de acuerdo a observaciones e información calificada.

	Costo total ( U\$S )	Costo anual U\$S / año
-----		
- Inversión inicial en obra	125.000	
Adquisición área inundada	40.000	
Reparación y mantenimiento		1.875
Costo financiero sobre la obra (VU = 20 años )		7.500
Amortización de la obra		6250
-----		
- Costo total		U\$S 15.625 / año

## 7.5 Conclusiones

En costo del agua para riego medido en el resevorio es del orden de U\$S 104 / há para el caso del arroz y de U\$S 40 / há para el caso del maiz regado por gravedad, valores sustancialmente inferiores a los de otras alternativas. Asimismo el monto de la inversión en obras y equipamiento es inferior, lo que determina costos de oportunidad también inferiores.

En el caso arrocero y con una referencia de renta de 20 bolsas/há se muestra que la nula a escasa rentabilidad de la obra para el titular de la presa. Al precio promedio histórico del arroz a U\$S 9,38 la bolsa expone una TIR del 6%, al precio medio de las dos últimas zafas de U\$S 5,3 / bolsa la tasa es negativa (- 3%), siendo el precio de U\$S 6,50 el de corte al 0%.

Se agradecen los aportes y sugerencias de los Ings. Agrs. Carlos Díaz, Enrique Estol, Carolina Sans y Guillermo Cardellino de PRENADER y a los Ings. Mario Albornoz, Julio Patrone y Beatriz Tomalino de UTE.